

HEAT PIPE

Publication number: GB1496633 (A)

Publication date: 1977-12-30

Inventor(s):

Applicant(s): SIEMENS AG

Classification:


- **international:** *F28D15/02; B22F7/00; F28D15/04; F28D15/02; B22F7/00; F28D15/04; (IPC1-7): F28D5/00*


- **European:** B22F7/00B; F28D15/04B


Application number: GB19760008581 19760303


Priority number(s): DE19752515753 19750410

Also published as:

 NL7515197 (A)

 US4108239 (A)

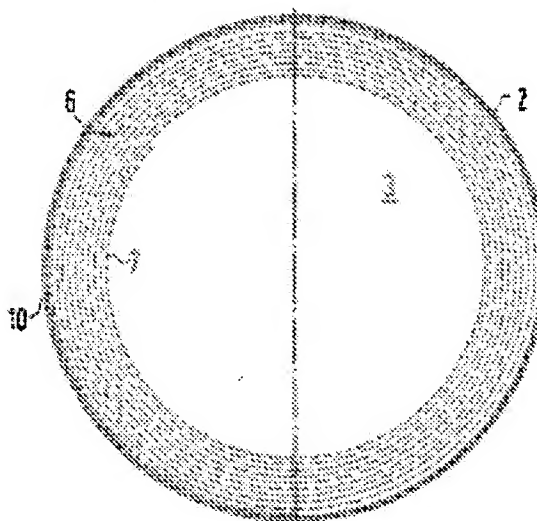
 JP51123947 (A)

 DE2515753 (A1)

Abstract of GB 1496633 (A)

1496633 Heat pipes SIEMENS AG 3 March 1976 [10 April 1975] 08581/76 Heading F4U In a heat pipe having a hollow chamber 3 formed by a capillary wick, the wick comprises a first, outer layer 6 which is formed from a plurality of layers of gauze and a second inner layer 7 formed from a layer of gauze having a smaller mesh than the layers of gauze forming the first layer. A third layer of gauze 10 may also be provided, surrounding the first layer 6 and having a smaller mesh than the layers of gauze forming the first layer. The mesh of the first layer may be between 0.1 mm and 1 mm; the mesh of the second layer 5 Åm to 100 Åm.

FIG. 2



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

Octrooiraad



[10] A **Terinzagelegging** [11] **7515197**

Nederland

[19] NL

[54] **Warmtebuis.**

[51] Int.Cl²: F28D15/00.

[71] **Aanvrager: Siemens Aktiengesellschaft te Berlijn en München, Bondsrepubliek Duitsland.**

[74] **Gem.: Dr. S. Rosenthal c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Bezuidenhoutseweg 105
's-Gravenhage.**

[21] **Aanvraag Nr. 7515197.**

[22] **Ingediend 30 december 1975.**

[32] **Voorrang vanaf 10 april 1975.**

[33] **Land van voorrang: Bondsrepubliek Duitsland (DT).**

[31] **Nummer van de voorrangsaanvraag: P 2515753.**

[23] --

[61] --

[62] --

[43] **Ter inzage gelegd 12 oktober 1976.**

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

Siemens Aktiengesellschaft, Berlijn en München,
Bondsrepubliek Duitsland.

Warmtebuis.

De uitvinding heeft betrekking op een warmtebuis met een verdampbaar arbeidsfluïdum en een laag van kapillair materiaal, verder kapillaire laag genoemd.

Fig. 1 toont een dergelijke warmtebuis. In het inwendige van een holle, cilindrische, kapillaire laag 1 die afsteunt tegen de binnendiameter van een wand 2 van de warmtebuis, bevindt zich een damp-ruimte 3. Het inwendige van de warmtebuis is geëvacueerd en gevuld met een geringe hoeveelheid van een verdampbaar arbeidsfluïdum, bijvoorbeeld water of alcohol. Het ene einde van de warmtebuis is in contact met een warmtebron, bijvoorbeeld een heet bouwelement 4, waarvan warmte moet worden afgevoerd. Het tegenover gelegen einde van de warmtebuis is gekoeld, zoals is aangegeven door koelribben 5. In het bereik van het warme bouwelement 4 vormt zich een verdampingsgedeelte. Daar verdampt het arbeidsfluïdum in de kapillaire laag 1 en treedt de damp in de dampkamer 3. In het bereik van de koelribben 5 vormt zich een condensatiegedeelte. Hier condenseert het verdampte arbeidsfluïdum en wordt door de kapillaire laag 1 opgezogen. Omdat de dampdruk in het bereik van het verdampingsgedeelte daardoor hoger is dan het in bereik van het condensatiegedeelte, bewegen zich de dampmoleculen vanaf het verdampingsgedeelte in de richting van het condensatiegedeelte. Het in het condensatiegedeelte gecondenseerde arbeidsfluïdum wordt door de kapillaire werking van de kapillaire laag teruggezogen in het verdampingsgedeelte.

Bij bekende warmtebuizen zijn de kapillaire lagen uitgevoerd als netten, vilten of sinterlagen, die over de gehele laagdikte een homogene structuur met in hoofdzaak eenheidsporiën vertonen. Ook is een warmtebuis 3 bekend waarin voor de terugstroming speciale vrije kanalen, zogenaamde "slagaders" zijn aangebracht. Voor vloeistoffen met kleine kookpuntsvertraging, zoals bijvoorbeeld water en alcohol dit hebben, zijn deze zogenaamde "slagaderlijke warmtebuizen" geschikt, omdat de terugstroming van het arbeidsfluïdum in de vrije kanalen wordt geblokkeerd door dampbelvorming.

75 15 197

De uitvinding beoogt bij een warmtebuis een vergroting van de afvoerbare hoeveelheid warmte door een speciale vormgeving van de kapillaire laag te bereiken.

5 Hiertoe vertoont de warmtebuis volgens de uitvinding het kenmerk, dat de kapillaire laag is opgebouwd uit een eerste laag met grote poriën, die op het grensvlak naar de dampruimte is voorzien van een tweede laag met kleine poriën, waarbij de poriëndiameter van de laag met kleine poriën bij voorkeur minder is dan de helft van de diameter van de grote poriën in de andere laag.

10 Bij de warmtebuis volgens de uitvinding wordt de circulatie van het arbeidsfluïdum en daardoor de hoeveelheid afvoerbare warmte vergroot doordat de terugstroming van het gecondenseerde arbeidsfluïdum door de uit twee lagen bestaande kapillaire laag wordt verbeterd. Bij bekende warmtebuizen, waarvan de kapillaire laag een
15 over de gehele dikte van de laag homogene structuur met eenzelfde poriëngrootte vertoont, moest de poriëngrootte met het oog op tegen- gestelde eisen worden gekozen. Kleine poriën maken enerzijds grote kapillaire drukverschillen mogelijk en daarmee een goed transport-
20 vermogen, anderzijds verminderen kleine poriën de terugstroming van het arbeidsfluïdum als gevolg van grote weerstand, die het kapillaire transportvermogen tegenwerkt. Bij grote poriën is weliswaar de weerstand tegen de terugstroming van het gecondenseerde arbeidsfluïdum klein, doch anderzijds vermindert het geringe kapillaire drukverschil het transportvermogen van de kapillaire laag.

25 Bij de uit twee lagen bestaande kapillaire laag volgens de uitvinding zijn deze nadelen vermeden. De terugvoering van het gecondenseerde arbeidsfluïdum vindt plaats door de laag met grote poriën. De grote poriën verhinderen de blokkering van de transportbaan door dampbelvorming. De grote poriën vormen in vergelijking met de kleine
30 poriën een wezenlijk grotere stromingsdwarsdoorsnede, die het terugstromen van het gecondenseerde arbeidsfluïdum slechts in geringe mate tegenwerkt. Het geringe kapillaire drukverschil bij grote poriën is daarentegen bij de kapillaire laag volgens de uitvinding niet van nadeel, omdat de kapillaire kracht, die optreedt aan het grensvlak tussen de kapillaire laag en de dampruimte, wordt bepaald door
35

75 15 197

de op deze plaats aangebrachte tweede laag met kleine poriën.

De met de warmtebuis volgens de uitvinding afvoerbare hoeveelheid warmte kan ten opzichte van de bekende warmtebuizen met een homogene structuur van de kapillaire laag worden vergroot met een factor die ongeveer overeenkomt met de verhouding van de poriëndiameter van de laag met grote poriën ten opzichte van die van de laag met kleine poriën. De verhouding van de poriëndiameter ten opzichte van elkaar kan aldus door de gewenste vermogensverbetering ten opzichte van een bekende warmtebuis worden bepaald, waarbij een kapillaire laag met homogene structuur met kleine poriën is aangebracht.

Bij de warmtebuis volgens de uitvinding wordt terugstroming van het gecondenseerde arbeidsfluïdum aldus verbeterd door de grote kapillaire kracht van de laag met fijne poriën en door de geringe stromingsweerstand van de laag met grote poriën. De hoeveelheid afvoerbare warmte wordt daardoor vergroot. In vergelijking met bekende warmtebuizen met een homogene laagstructuur met kleine poriën kan bij dezelfde hoeveelheid afgevoerde warmte de warmtebuis volgens de uitvinding langer en/of dunner zijn en beter tegen de zwaartekracht in werken. Bovendien is men met betrekking tot de keuze van het arbeidsfluïdum vrijer.

Om het uitblijven van dampbelvorming ook ter plaatse van het tegen de wand van de warmtebuis aanliggende grensvlak van de kapillaire laag nog beter te waarborgen, kan in verdere uitwerking van de uitvinding, de eerste laag met een structuur met grote poriën ook ter plaatse van dit grensvlak zijn voorzien van een laag met kleine poriën.

Omdat de kapillaire werking alleen optreedt ter plaatse van het grensvlak tussen de kapillaire laag en de dampruimte, kan, in verdere uitwerking van de uitvinding, de dikte van de laag met kleine poriën respectievelijk de lagen met kleine poriën, die bijvoorbeeld worden gevormd door een of meer lagen van een fijnmazig net, aanzienlijk kleiner zijn dan de dikte van de laag met grote poriën. De laag met grote poriën dient hierbij als drager voor de zeer dunne laag met kleine poriën.

75 15 197

De keuze van de geschikte poriëndiameter van de beide lagen van de kapillaire laag is vooral afhankelijk van de fysische eigenschappen van het arbeidsfluïdum. De poriën van de laag met grote poriën moeten zo groot mogelijk zijn. De grootte van de poriën wordt naar
5 boven begrensd door het begin van de dampbelvorming op grond van de kookpuntsvertraging van het arbeidsfluïdum. Bij gebruik van water als arbeidsfluïdum is een poriëngrootte die tussen 0,1 en 1 mm ligt, bij voorkeur ongeveer 0,5 mm is, voordelig gebleken.

De poriën van de laag met kleine poriën moeten zo klein mogelijk
10 zijn, om een zo groot mogelijke kapillaire kracht te verkrijgen. De poriëngrootte wordt naar beneden toe begrensd door de vervaardigingsmogelijkheden van lagen met kleine poriën. Bij gebruik van water als arbeidsfluïdum zijn voor de laag met kleine poriën de poriëndiameters van 5 μ m tot 100 μ m, bij voorkeur een poriëndiameter van ongeveer
15 25 μ m, zeer voordelig gebleken.

De keuze van lagen met geschikte poriëndiameters wordt binnen de genoemde grenzen ook door de vervaardigingsmogelijkheid bepaald. Van belang is dat de verhouding van de poriëndiameter van de laag met grote poriën ten opzichte van de laag met kleine poriën zo groot
20 mogelijk is.

Een uitvoeringsvorm van de kapillaire laag volgens de uitvinding, die bijzonder gemakkelijk kan worden vervaardigd, bestaat daaruit, dat de laag met een grote structuur is gewikkeld uit een
25 aantal lagen van een net met grote mazen en de laag met een kleine poriënstructuur uit een net met fijne mazen. Voor het vervaardigen van een dergelijke kapillaire laag zal men aan het ene of aan beide einden van een bandvormig, grootmazig net een of twee stukken van een fijnmazig net aanzetten. De gehele band wordt vervolgens op een
30 doorn gewikkeld, waarvan de diameter kleiner is dan de binnendiameter van de warmtebuis. Het opgewikkelde net wordt vervolgens in de buiswand van de warmtebuis gestoken en legt zich daar nauw tegen aan. Bij gebruik van water als arbeidsfluïdum zijn netten uit fosforbrons als bijzonder corrosiebestendig gebleken. Dergelijke netten uit fosforbrons kunnen vooral ook met een zeer groot mazenaantal per
35 oppervlakte-eenheid worden vervaardigd.

15 15 197

Bij een andere voorkeursuitvoeringsvorm bestaat de kapillaire laag uit een hol cilindrische sinterlaag met grote poriën, op de binnendiameter respectievelijk op de binnen- en buitendiameter waarvan, dunne van kleine poriën voorziene lagen zijn gesinterd, of op de binnendiameter respectievelijk op de binnen- en buitendiameter waarvan fijn mazige netten zijn aangebracht.

Fig. 2 toont twee uitvoeringsvormen van de uitvinding waarbij de binnen de buiswand 2 aangebrachte kapillaire laag bestaat uit meerdere lagen van een groot mazig net 6 en een binnenlaag van een klein mazig net 7. Bij het in de linker helft van fig. 2 afgebeelde uitvoeringsvoorbeeld is ook tussen de buiswand 2 en de kapillaire laag een tweede laag 10 van fijn mazig net aangebracht.

Fig. 3 toont een uitvoeringsvoorbeeld van een uit een sintermateriaal vervaardigde kapillaire laag volgens de uitvinding. Een dikke laag 8 met een structuur van grote poriën is aan de binnenwand bekleed met een dunne laag 9 met een structuur van kleine poriën. Het is ook mogelijk om in plaats van de laag 9 met een structuur van kleine poriën een fijnmazig net aan te brengen.

Bij de kapillaire lagen volgens de uitvinding kunnen de lagen met grote poriën bijvoorbeeld ook worden vervaardigd uit staalwol of vilt, terwijl de laag met kleine poriën weer is uitgevoerd als een fijnmazig net.

75 15 197

G o n c l u s i e s

-o-o-o-o-o-o-o-o-o-

5

10

15

20

25

30

35

1. Warmtebuis met een verdampbaar arbeidsfluïdum en een kapillaire laag, met het kenmerk, dat de kapillaire laag (1) is opgebouwd uit een eerste laag (6; 8) met een structuur met grote poriën, die ter plaatse van het grensvlak naar een dampruimte (3) is voorzien van een tweede laag (7; 9) met kleine poriën, waarbij de poriëndiameter van de kleine laag (7; 9) met kleine poriën bij voorkeur kleiner is dan de helft van de poriëndiameter van de laag (6; 8) met grote poriën.

2. Warmtebuis volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de verhouding van de poriëndiameter van de laag met grote poriën ten opzichte van de laag met kleine poriën in overeenstemming is gekozen met de vereiste vermogensvergroting ten opzichte van een warmtebuis die een kapillaire laag met een homogene structuur met kleine poriën heeft.

3. Warmtebuis volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat de eerste laag (6) met een structuur met grote poriën ook ter plaatse van het tegen de wand (2) van de warmtebuis gelegen grensvlak is voorzien van een tweede laag (10) met kleine poriën.

4. Warmtebuis volgens conclusie 1, 2 of 3 met het kenmerk, dat de dikte van de laag (7; 9; 10) met kleine poriën aanzienlijk kleiner is dan de dikte van de laag (6; 8) met grote poriën.

5. Warmtebuis volgens een van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de poriën van de laag met grote poriën een diameter van 0,1 - 1 mm hebben, bij voorkeur een diameter van ongeveer 0,5 mm.

6. Warmtebuis volgens een van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de poriën van de laag met kleine poriën een diameter van 5 μ m tot 100 μ m hebben, bij voorkeur een diameter van 20 μ m.

7. Warmtebuis volgens een van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de laag (6) met een structuur van grote poriën is gewikkeld uit meerdere lagen van een grootmazig net.

75 15 137

8. Warmtebuis volgens een van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de laag (6) met een structuur van kleine poriën bestaat uit een fijnmazig net.
- 5 9. Warmtebuis volgens een van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de kapillaire laag met grote poriënstructuur bestaat uit een half cilindrische sinterlaag langs de binnendiameter waarvan een dunne, van kleine poriën voorziene laag is gesinterd respectievelijk langs de binnenomtrek waarvan een laag van een kleinmazig net is aangebracht.
- 10 10. Warmtebuis, volgens een van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de kapillaire laag is voorzien van een viltachtige of sponsachtige structuur waarbij de werkzame poriëndiameter ter plaatse van het grensvlak naar de damruimte aanzienlijk kleiner is dan in het inwendige van de kapillaire laag.

75 15 197

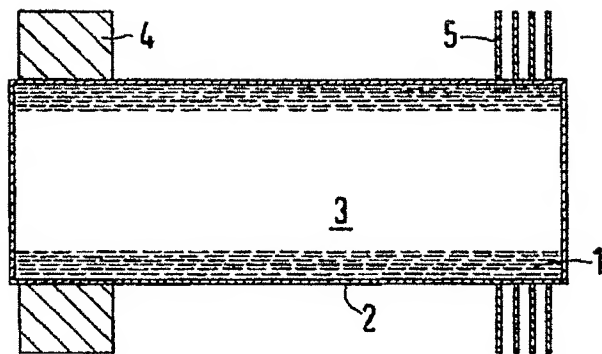


Fig.1

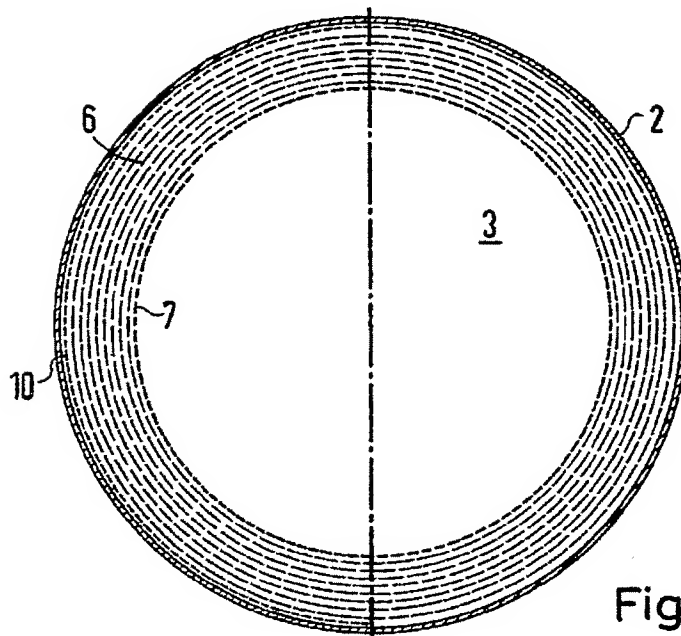


Fig.2

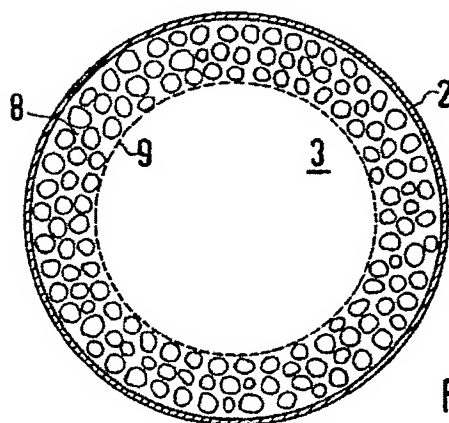


Fig.3

75 15 197

